طب ورزشی _ تابستان ۱۳۸۸
شمارهٔ ۱ـ ص ص : ۱۳۵-۱۲۳
تاریخ دریافت : ۲۷/ ۰۲ / ۸۸
تاریخ تصویب : ۲۵/ ۰۹/ ۸۸

# مقایسهٔ دو وضعیت حرکتی فانکشنال در ارزیابی حس عمقی مفصل زانوی زنان ورزشکار سالم

رّز فولادی [۱] _ رضا رجبی _ نسرین ناصری

*کارشناس ارشد دانشگاه تهران، دانشیار دانشگاه تهران، استادیار دانشگاه تهران*

## چکیده

با توجه به شیوع زیاد پارگی لیگامان متقاطع قدامی (ACL) در زنان ورزشکار و اهمیت دقت حس عمقی و ثبات دینامیک مفصل زانو در حفظ سلامت آن، لزوم ارزیابی فانکشنال حس عمقی، احساس می شود. ازاین رو هدف از این پژوهش، مقایسهٔ دو وضعیت حرکتی فانکشنال در ارزیابی حس عمقی مفصل زانوی زنان ورزشکار سالم است. در این تحقیق نیمه تجربی، ۱۶ زن ورزشکار سالم به صورت داوطلبانه شرکت کردند. حس وضعیت مفصل زانوی آنان با روش بازسازی زاویهٔ هدف ۳۰° ، در حالت ایستاده و در دو وضعیت حرکتی (از اکستانسیون به فلکسیون ۳۰° و از فلکسیون ۶۰° به فلکسیون ۳۰°)، اندازه گیری شد. خطای مطلق به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. به منظور تحلیل داده ها، از آزمون آماری تی زوجی استفاده شد. میانگین خطای بازسازی زاویهٔ هدف بین دو وضعیت ارزیابی حس وضعیت مفصل زانو، اختلاف معنی داری نداشت. (P> ۰/۰۵). با توجه به یافته های این پژوهش می توان نتیجه گرفت که برایند تحریک گیرنده های مکانیکی حس عمقی در این دو وضعیت حرکتی یکسان است.

## واژه‌های کلیدی

حس عمقی، مفصل زانو، ارزیابی فانکشنال.

۱- نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۱۱۵۴۴۹۶۱ Email : rose_fouladi85 @ yahoo.com

## مقدمه

حضور فعال زنان در عرصهٔ رقابت های ورزشی و علاقه مندی آنان به ورزش های مورد توجه مردان، از جمله فوتبال و بسکتبال، دنیا را بر آن داشت تا نگاه تازه ای به این مقوله داشته باشد و تسهیلات لازم را برای فعالیت بهتر و سالم تر آنان فراهم آورد (۲۱). با در نظر گرفتن ساختمان بدنی ویژهٔ زنان و ماهیت رقابت های ورزشی، می توان نتیجه گرفت که آسیب های مفصلی در جامعهٔ ورزشکاران زن شایع تر است. از آنجا که سلامت مفاصل و لیگامان ها در فعالیت های ورزشی اهمیت خاصی دارد، لزوم یافتن راهکارهایی برای پیشگیری از آسیب های ورزشی، به ویژه در زنان، احساس می شود (۵ ، ۱). اجرای حرکات مکرر پرش، تغییر سرعت و تغییر جهت با محور قرار دادن یک پا طی فعالیت های ورزشی، زنان را بیشتر در معرض آسیب های اندام تحتانی به ویژه زانو قرار داده است. شایع ترین این آسیب ها به پارگی لیگامان متقاطع قدامی (ACL)[1] مربوط می شود، به طوری که شیوع آن در زنان ۶-۴ برابر مردان گزارش شده است (۵، ۱). یکی از عوامل پیشگیرنده و هشداردهندهٔ آسیب مفصلی، آگاهی فرد از بدن خود و ارتباط آن با محیط اطراف است که توسط حس عمقی قابل تامین است. وجود این حس که نوعی حس مفصلی به شمار می رود، فرد را از وضعیت و حرکت مفصل مطلع می سازد و در نهایت موجب نظم بخشیدن به انقباض عضلانی به منظور حرکت مفصل و استحکام آن می شود (۹). این حس شامل سه جزء است : حس وضعیت مفصل[2]، حس تشخیص حرکت و شتاب[3] و حس مقاومت و نیرو[4] (۹، ۱۱). کندی[5] و همکارانش (۱۹۸۲) نشان دادند که فقدان فیدبک گیرنده های مکانیکی در عمل اسپلینت[6] عضلانی، عامل آسیب های ثانویهٔ مفصلی است. رفلکس محافظتی این گیرنده ها، بسیار سریع تر از گیرنده های درد عمل می کند (۱۰۰ – ۷۰ برابر)، بنابراین حس عمقی نقش بسیار مهم تری نسبت به گیرنده های درد در حفاظت از مفصل دارد (۱۲، ۵). پیام های حس عمقی از مفاصل، موجب ارزیابی آگاهانهٔ قشر مغز از مقدار فشار اعمال شده بر مفاصل و آگاهی از وضعیت هر یک از مفاصل می شود. با انجام حرکت در مفصل، سیستم اعصاب مرکزی با

1 - Anterior Cruciate Ligament
2 - Joint Position Sense
3 - Kinesthesia
4 - Tension Sense
5 - Kennedy
6 - Splinting

دریافت فیدبک های حس عمقی سیستم عضلانی – اسکلتی، وارد عمل شده و در نهایت، موجب کارامدی ثبات دینامیک می شود (۱۳).

با در نظر گرفتن عملکرد ACL در مفصل زانو، در بیشتر مطالعات که اثر صدمات ACL یا بازسازی آن بر حس وضعیت مفصل زانو را بررسی کرده اند، حس عمقی در زوایای دامنهٔ انتهایی اکستانسیون ارزیابی شده است (۱۴، ۷). اما این مسئله که آیا جهت حرکت مفصل به منظور قرار دادن زانو در زاویهٔ هدف، بر نتایج این نوع ارزیابی تأثیر می‌گذارد، مشخص نشده است. ازاین رو هدف از این تحقیق این بود که به منظور ارزیابی حس وضعیت مفصل زانو با زاویهٔ هدف ۳۰° در وضعیت ایستاده، دو وضعیت حرکتی فانکشنال، از اکستانسیون به فلکسیون ۳۰° و از فلکسیون ۶۰° به فلکسیون ۳۰° مقایسه شود تا معلوم شود آیا وضعیت شروع حرکت و جهت آن بر نتایج ارزیابی حس عمقی تأثیر می گذارد.

## روش تحقیق

این تحقیق به روش نیمه تجربی و نمونه گیری در دسترس انجام شد. جامعهٔ مورد بررسی را ۱۶ زن ورزشکار سالم ۳۵-۲۰ سالهٔ شهر تهران که به فعالیت ورزشی باشگاهی یا دانشگاهی مشغول بودند، تشکیل می دادند. معیارهای ورود افراد به تحقیق، دست کم دو سال سابقهٔ فعالیت مستمر در یکی از رشته های ورزشی که اندام تحتانی متحمل وزن باشد (مثل بسکتبال، فوتبال، فوتسال و هندبال) و انجام فعالیت ورزشی حداقل ۳ ساعت در هفته بود. معیار خروج افراد از مطالعه، داشتن سابقهٔ جراحی یا آسیب دیدگی در اندام تحتانی در ۳ ماه اخیر، باقی ماندن درد و ورم و بی ثباتی متعاقب آسیب دیدگی های سابق اندام تحتانی، مشکلات سیستم وستیبولار، وجود سابقهٔ بیماری های روماتولوژیک و نورولوژیک و عضلانی – اسکلتی، همچنین مصرف هر گونه داروی هورمونی و استروئیدی در نظر گرفته شد.

افراد ابتدا رضایت نامهٔ شرکت در تحقیق و فرم جمع آوری اطلاعات شامل اطلاعات دموگرافیک و سابقهٔ ورزشی را پر کردند. سپس آموزش لازم دربارهٔ آنچه باید انجام می گرفت، به هر فرد داده شد.

به منظور ارزیابی حس وضعیت مفصل، از روش بازسازی زاویهٔ هدف ۳۰° در وضعیت ایستاده استفاده شد. به منظور اندازه گیری زاویهٔ هدف و زوایای بازسازی، از سیستمی متشکل از مارکر گذاری پوستی، عکسبرداری دیجیتال (دوربین فیلمبرداری سونی، با رزولاسیون ۴ مگاپیکسل) و نرم افزار AutoCAD استفاده شد. قبل از شروع آزمون، پایایی روش اندازه گیری زوایا با نرم افزار AutoCAD در تکرار یک آزمونگر محاسبه شد و پایایی بسیار بالا به دست آمد (ICC = ۰/۹۹۹). همچنین در بررسی پایایی روش مارکرگذاری توسط آزمونگر در سه فاصلهٔ زمانی ۵ دقیقه، ۷ روز و ۲۰ روز، به ترتیب نتایج ($ICC_{1,2}$ = ۰/۹۷، $ICC_{1,3}$ = ۰/۹۴، $ICC_{1,4}$ = ۰/۷۳) حاصل شد.

برای مارکرگذاری، هر فرد از شلوار کوتاه ورزشی استفاده می کرد و هیچ گونه پوشش دیگری در اندام تحتانی نداشت. هر کدام از افراد بر روی تخت درمانی در حالت طاقباز و کاملاً راحت قرار می گرفتند و ۴ عدد مارکر پوستی قرمز رنگ به شکل دایره و با قطر ۴ سانتیمتر به روش زیر در سمت خارجی اندام مورد تست در چهار نقطه چسبانده می شد :

مارکر اول در ۱/۴ بالایی خط بین تروکنتر بزرگ و قسمت میانی خط مفصلی خارجی زانو، مارکر دوم در گردن فیبولا و مارکر سوم در قسمت بالایی مالئون خارجی چسبانده شد. سپس فرد در لبهٔ تخت نشست و در وضعیتی که زانو حدود ۹۰° خم بوده، مارکر چهارم در قسمت بالایی چین پوپلیته آل در امتداد لبهٔ بالایی پاتلا چسبانده شد (۲۲) (شکل ۱).

دوربین در تمام مراحل تحقیق، در فاصلهٔ ۱۸۵ سانتیمتری از فرد و ۶۵ سانتیمتری از سطح زمین به صورتی که لنز آن کاملاً در امتداد مفصل زانو باشد، بر روی سه پایه و عمود بر صفحهٔ حرکتی زانو تراز شد. در پایان، تمام زوایای تست و بازسازی به وسیلهٔ نرم افزار AutoCAd محاسبه شد (۱۴).

در تحقیق حاضر، حس وضعیت مفصل زانو در حالت ایستاده و تحمل وزن ارزیابی شد. این وضعیت نسبت به وضعیت نشسته بدون تحمل وزن، فانکشنال تر است. به علاوه، تمام گیرنده های پروپریوسپتیو به طور هماهنگ با یکدیگر به کار می روند و این حالت مشابه آنچه در فعالیت های روزمره ورزشی اتفاق می افتد، است (۳). همچنین به دلیل اینکه بیشتر موارد کلینیکی مانند افتادن (۱۸، ۱۵، ۶) و آسیب های غیربرخوردی ACL (۴)

در این حالت اتفاق می افتد، تست های وضعیت ایستاده در مقایسه با تست های وضعیت نشسته ارزش بیشتری دارد.

در این تحقیق از روش بازسازی زاویهٔ تقریباً ۳۰° استفاده شد، زیرا در پژوهش های گذشته در صدمات ACL، حداکثر نقص در حس عمقی را در این زاویه یا به عبارتی در دامنهٔ انتهایی اکستانسیون گزارش کرده اند. همچنین این زاویه به دلیل ایجاد چرخش خارجی در تیبیا و واقع شدن خط ثقل بدن در پشت مفصل زانو، قابلیت آسیب دیدگی غیربرخوردی ACL را دارد (۱۶).

به منظور قرارگرفتن زانو در زاویهٔ هدف ۳۰°، دو وضعیت حرکتی (شروع از اکستانسیون به زاویهٔ هدف ۳۰° و شروع فلکسیون ۶۰° به زاویهٔ هدف ۳۰°) در نظر گرفته شد. علت انتخاب این دو وضعیت حرکتی برای تست زاویهٔ ۳۰° ، اولاً تفاوت در مقدار استرین وارده بر لیگامان ها از جمله ACL و ثانیاً مقدار و تفاوت نوع انقباضات عضلانی و نیروی واکنش مفصلی بود.

از آنجا که گزارش هایی مبنی بر عدم تفاوت حس وضعیت مفصل، بین اندام غالب و غیرغالب وجود داشت (۱۰، ۸)، آزمونگر زانوی راست را برای ارزیابی انتخاب کرد.

***شکل ۱. زاویهٔ تست و بازسازی که به وسیلهٔ نرم افزار AutoCAD محاسبه می شود***

**روش ارزیابی**

دو عدد گونیامتر، در زوایای ۳۰° و ۶۰° ، در دیوار پشت محل ایستادن نمونه ها بگونه ای نصب شد که فقط آزمونگر می توانست آنها را ببیند. سپس فرد مورد آزمایش در وضعیت ایستاده قرار می گرفت و از او خواسته می شد تا در شروع تست پای غیرتست خود را، در حدی که فقط کمی از زمین فاصله داشته باشد، از زمین جدا کند و دست سمت پای تست را نیز بر روی تنهٔ خود برای جلوگیری از پنهان شدن نشانگرها بگذارد. همچنین سر خود را صاف نگه دارد (برای جلوگیری از تحریک سیستم وستیبولار) و تنه را به سمت عقب یا جلو متمایل نکند (برای یکسان بودن گشتاورهای ایجاد شده در مفاصل اندام تحتانی در همهٔ افراد). آزمونگر وضعیت تنه و سر را از طریق خطی که عمود بر روی دیوار کنار آزمودنی رسم شده بود، کنترل می کرد. از هر فرد درخواست می شد تا حدی که فقط برای حفظ تعادل کافی باشد، دست سمت غیر تست را به دیوار تماس دهد. سپس در حالی که چشمان فرد مورد آزمایش بسته بود، از وی خواسته می شد با سرعت تقریبی (تقریباً ۱۰° در ثانیه) چمباتمه بزند. قبل از شروع آزمون، حفظ سرعت تقریبی حرکت از طریق نمایش فیلم به آزمودنی و انجام تمرین و تکرار، آموزش داده شده بود. وقتی زانو به زاویهٔ تقریباً ۳۰° می رسید، دستور توقف داده می شد، سپس از او خواسته می شد تا آن وضعیت را ۵ ثانیه نگه دارد و بعد از آن زانو را با سرعت دلخواه به وضعیت شروع برگرداند و بعد از ۷ ثانیه زاویه را بازسازی کند(۲۰، ۱۷، ۲). تست به این ترتیب سه بار تکرار می شد. به منظور حذف تأثیرات پروپرسپتیو زاویهٔ تست شده بر زاویهٔ بعدی، بین هر سه تکرار به فرد به مدت ۱ دقیقه در حالت ایستاده استراحت داده می شد. بعد از این مرحله، آزمودنی حدود ۵ دقیقه راه می رفت و پس از آن بار دیگر در مکان مورد نظر می ایستاد و زانو را تا زاویهٔ ۶۰° خم می کرد، سپس از او خواسته می شد تا با سرعت تقریبی (۱۰° در ثانیه)، در جهت اکستانسیون زانو شروع به حرکت کند و در ۳۰° دستور توقف داده می شد و این زاویه پس از همان مدت زمان های ذکر شده، توسط فرد بازسازی می شد. در وضعیت ایستاده پای مورد تست هر فرد در وضعیت ثابت که در آن پنجه ها کمی به سمت خارج متمایل باشند، قرار می گرفت. همچنین برای کنترل چرخش های ساق و ران و یکسان بودن حرکت برای همهٔ افراد، از هر فرد در خواست می شد تا هنگام چمباتمه زدن، با حفظ زاویهٔ پا (حدود ۱۰°)، سعی کند پاتلا را مستقیم رو به جلو نگه دارد. ارزیابی انجام شده در ۲

جلسهٔ دیگر با فاصلهٔ زمانی یک هفته تکرار شد. از هر زاویه تست و بازسازی عکس گرفته شد و اختلاف زاویهٔ تست و بازسازی به عنوان خطای مطلق در نظر گرفته شد.

اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۱/۵ پردازش شدند. به منظور ارزیابی توزیع متغیرهای کمی با توزیع نظری نرمال از آزمون کولموگراف – اسمیرنوف استفاده شد. برای مقایسهٔ متغیرهای کمی در دو وضعیت حرکتی از اکستانسیون به فلکسیون°۳۰ و از فلکسیون°۶۰ به فلکسیون°۳۰ ، در مجموع سه نوبت اندازه گیری، آزمون آماری تی زوجی به کار برده شد.

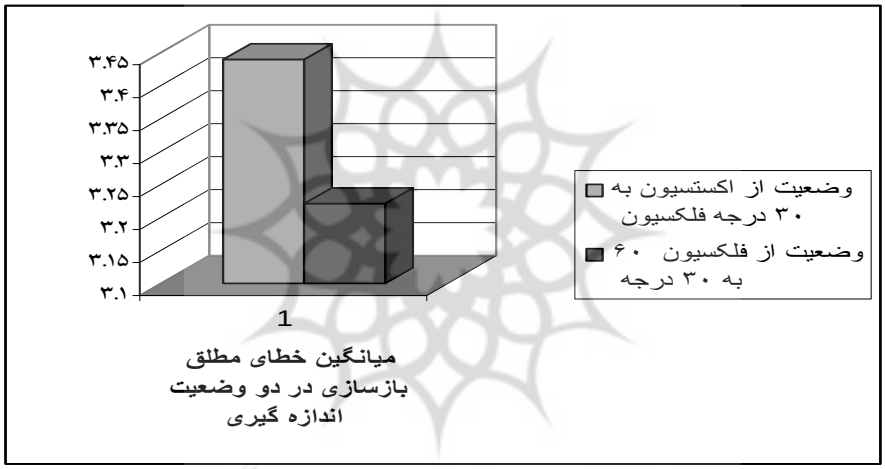
## نتایج و یافته های تحقیق

مشخصات فردی نمونه ها و سابقه و مدت فعالیت ورزشی آنها در جدول ۱ نشان داده شده است. در نمودار ۱، میانگین خطای مطلق بازسازی زاویهٔ هدف در مجموع سه نوبت اندازه‌گیری، در هر یک از دو وضعیت حرکتی ترسیم شده که مقدار عددی آن برای وضعیت حرکتی اول (از اکتنسیون به فلکسیون °۳۰، (۱/۱۷± )۳/۴۴ و برای وضعیت حرکتی دوم (از فلکسیون °۶۰ به فلکسیون °۳۰)، معادل (۱۹/ ±) ۳/۲۲ است. همان طور که مشاهده می شود، مقدار عددی میانگین ها در دو وضعیت، تفاوت کمی با هم دارند.

میانگین خطای مطلق بازسازی زاویهٔ هدف در ۳ نوبت اندازه‌گیری و در هر یک از دو وضعیت حرکتی، از طریق آزمون تی زوجی مقایسه شد و اختلاف معنی داری بین میانگین‌ها دیده نشد. نتایج آزمون در جدول ۲ آمده است.

*جدول ۱ _ مشخصات فردی و سابقهٔ ورزشی نمونه ها (n = ۱۶)*

| | سن(سال) | وزن (کیلوگرم) | قد (سانتیمتر) | سابقهٔ فعالیت (سال) | تعداد ساعات ورزش در هفته (ساعت) |
|---|---|---|---|---|---|
| میانگین(± انحراف معیار) | ۲۳/۶۲ (±۱/۴) | ۵۸/۸۷(±۹/۶) | ۱۶۶/۵۶(±۶/۱۴) | ۵/۹۶(±۳/۳۸) | ۴/۱۸(±۱/۲۷) |




*نمودار۱ _ میانگین خطای مطلق بازسازی زاویهٔ هدف در دو وضعیت حرکتی*

*جدول ۲ _ آزمون زوجی در مورد میانگین خطای مطلق بازسازی زاویه در دو وضعیت حرکتی (n=۱۶)*

| | اختلاف میانگین | ارزش t | df | ارزش P |
|---|---|---|---|---|
| دو وضعیت حرکتی | ۰/۲۲ | ۰/۵۷۹ | ۱۵ | ۰/۵۷۱ |

## بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، سعی شد که مشخص شود آیا وضعیت شروع حرکت و جهت آن به منظور قرار دادن مفصل زانو در زاویهٔ هدف ۳۰°، بر نتایج ارزیابی حس وضعیت مفصل تأثیر می گذارد. به این منظور دو وضعیت حرکتی فانکشنال، از اکستانسیون به فلکسیون ۳۰° و از فلکسیون ۶۰° به فلکسیون ۳۰° برای قرار گرفتن زانو در زاویهٔ هدف ۳۰° در ورزشکاران زن سالم مقایسه شد.

این دو وضعیت حرکتی از نظر دقت بازسازی اختلاف معنی داری نداشتند. دقت بازسازی زاویهٔ تست شده در ارزیابی حس وضعیت مفصل زانو به میزان اطلاعات ارسالی از گیرنده های پوستی، عضلانی و مفصلی یعنی منابع حس عمقی وابسته است. با توجه به اینکه دقت حس عمقی در این دو وضعیت حرکتی تفاوتی نداشت، می توان نتیجه گرفت که اطلاعات ارسالی از گیرنده های حس عمقی نیز برای هر دو وضعیت یکسان بوده است، به این صورت که تحریک گیرنده های پوستی که مهم ترین آن پوست کف پا و تماس کم دست با دیوار بوده، برای هر دو وضعیت وجود داشته است.

در تحقیق راو[1] و همکارانش (۲۰۰۷) در زمان حرکت از اکستانسیون به سمت فلکسیون، نسبت میانگین انقباضات عضلات اکستنسوری زانو به فلکسوری، و زمانی که حرکت در جهت مخالف انجام می شد، نسبت میانگین انقباضات فلکسوری به اکستنسوری بیشتر بوده (۲۰). هر دو وضعیت حرکتی مورد نظر، در زنجیرهٔ حرکتی بسته بوده است. در این دو حرکت انقباض های همزمان عضلانی[2] در مفصل وجود داشته که موجب افزایش اطلاعات ارسالی از واحدهای عضلانی – تاندونی می شود، اما مجموع این اطلاعات برای هر دو حرکت مساوی بوده است.

در حرکت اکستانسیون به فلکسیون ۳۰°، به دلیل حرکت رولینگ[3] خلفی کندیل های فمور نسبت به تیبیا، برخی از لیگامان ها از جملهٔ ACL، تحت استرین بیشتر قرار می گیرند که به افزایش آوران های مفصلی منجر می شود. در حرکت از فلکسیون ۶۰° به فلکسیون ۳۰°، برخی دیگر از عناصر مفصلی می توانند دچار استرین

1 - Rao
2 - Co-Contraction
3 - Rolling

شوند. به طوری که کپسول مفصلی و لیگامان های طرفی زانو به طرف سفت شدن و پیچ خوردگی می روند. اما باز هم به نظر می آید که مجموع اطلاعات ارسالی با منشأ گیرنده های مفصلی برای هر دو وضعیت حرکتی، یکسان بوده است. نتیجهٔ این تحقیق با نتایج تحقیق میر و همکاران (۲۰۰۸) که اختلافی بین دو وضعیت حرکتی تست زاویهٔ ۳۰° مشاهده نکردند، مشابهت دارد.

ورزشکاران در زمان انجام ورزش هایی که در آنها اندام تحتانی متحمل وزن است (از جمله بسکتبال، فوتبال، هندبال و ... )، مانورهایی چون پرش و فرود که هر دو وضعیت حرکتی مورد بررسی در این مطالعه را دارند، بارها تکرار می کنند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و تساوی برایند دقت حس عمقی در این دو وضعیت، به نظر می رسد که احتمال اختلال در حس عمقی زانو و احتمال پارگی ACL در هر دو وضعیت یکسان است. همچنین از هر دو این وضعیت ها می توان به منظور قرار دادن زانو در زاویهٔ هدف برای ارزیابی حس عمقی استفاده کرد. اما مسئله ای که باید به آن توجه کرد، این است که وضعیت اکستتانسیون به فلکسیون°۳۰ در مقایسه با وضعیت فلکسیون ۶۰° به فلکسیون ۳۰° ، به دلیل تعادل کمتر آزمودنی ها و فشردگی بیشتر سطوح مفصلی و در مجموع راحت نبودن افراد، کمتر مورد توجه است.

## نتیجه گیری کلی

دقت بازسازی زاویهٔ هدف ۳۰° بین دو وضعیت حرکتی از اکستانسیون به فلکسیون ۳۰° و از فلکسیون°۶۰ به فلکسیون°۳۰ به منظور ارزیابی حس وضعیت مفصل، اختلاف معنی داری نداشتند. این مسئله نشان دهندهٔ مساوی بودن ارسال اطلاعات از منابع حس عمقی یعنی گیرنده های عضلانی، مفصلی و پوستی در این دو وضعیت حرکتی است و به نظر می رسد که احتمال اختلال در حس عمقی مفصل زانوی زنان ورزشکار، در این دو وضعیت یکسان است.

## منابع و مآخذ

*1.Arendt E, Dick, R. (1995). "Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of Iiterature". Am.J.Sports Med.; 23. PP:964-701.*

*2.Andersen SB, Terwilliger D, Denegar CR. (1995). "Comparison of open versus closed kinetic chain test position for measuring joint position sense". J Sport Rehabil. 4 . PP: 165-171.*

*3. Baker V, Bennel K, Stillman B, Cowan S, Cressley K. (2002). "Abnormal knee joint position sense individuals with patello femoral pain syndrome". Journal of Orthopaedic Research. 20. PP:208-214.*

*4. Bollen S. (1998). "Ligament injuries of the knee-limping foreward". Br J Sports Med. 32(1). PP:82-84.*

*5. Frontera W.R., Herring S.A., Micheli L.J., Silver J.K. (2007). "Clinical sports medicine, medical management and rehabilitation". 1st ed .*

*6. Gilsing MG, Van den Bosch CG, Lee SG, Ashton-Miller JA, Alexander NB, Shultz AB, Ericson W.A. (1995). "Association of age with the threshold for detecting ankle inversion and eversion in upright stace". Age Ageing. 24(1). PP:58-66.*

*7. Hopper DM, Creagh MJ, Formby PA, Goh SC, Boyle JJ, Strauss GR. (2003). "Functional measurement of knee joint position sense after anterior cruciate ligament reconstruction". Arch Phys Med Rehabil. 84. PP:868-872.*

*8. Herrington L. (2005). "Knee joint-position sense: The relationship between open and closed kinetic chain tests". J Sport Rehabil. 14. PP:656-62.*

*9. Ireland M.L. (1999). "Anterior cruciate ligament injury in female athletes"; Epidemiology. Journal of athletic training. 34(2). PP:150-154.*

*10. Jerosch J, Prymka M. (1996). "Proprioception and Joint stability". Knee Surg. Sport Traumatolog Arthros. 4. PP:171-179.*

*11. Lattanzio PJ, Pertrella RJ. (1998). "Knee proprioception : A review of mechanisms, measurements and implications of muscular fatiguer". Orthopaedics. 21. PP:463-471.*

*12. Lephart SM. (1995). "The role of proprioception in the treatment of sports injuries". 1. PP:96-102.*

*13. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JI, Fu FH. (1997). "The role of propriocption in the management and rehabilitation of athletic injuries". Am J Sports Med. 25. PP:130-137.*

*14. Mir SM, Hadian MR, Talebian S, Naseri N. (2008). "Functional assessment of Knee joint position sense following anterior cruciate ligament reconstruction". Br J Sports Med. PP:300-303.*

*15. Marks R, Quinney HA Wessel J. (1993). "Proprioceptive sensibility in women with normal and osteoarthritic knee joints". Clin Rheumatol. 12. PP:170-175.*

*16. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. (2005). "The effect of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position". Journal of Electromyography and Kinesiology. 15. PP:181-189.*

*17. Marks R. (1994). "The reliability of knee position sense measurements in healthy women". Physiolther Can. 46. PP: 37-41.*

*18. Peterla RJ, Lattanzio PJ, Nelson MG. (1997). "Effect of age and activity on knee joint proprioception". Am J Physical Med Rehabil. 76. PP: 235-241.*

*19. Riemann BI, Lephart SM. (2002). "Sensorimotor system measurement techniques". Journal of Athletic Training. 37. PP:85-98.*

*20.Rao G, Amarantini D, Berton E. (2008). "Influence of additional load on the moments of the agonist and antagonist muscle groups at the knee joint during closed chain exercise". Journal of Electromyography and kinesiology. PP: 1-8.*

*21. Schepsis A.A.Buscom B.D. (2006). "Sports Medicine. 1st ed.*

*22. Stillman BC, McMeeken JM. (2001). "The role of weightbearing in clinical assessment of knee joint position sense". Australian Journal of Physiotherapy. 47. PP:247-253.*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی